

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ МАММОГРАММ

Бойко Д.А., Филатова А.Е.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

В медицинской практике при проведении рентгенологических исследований стремятся максимально уменьшить энергию ионизирующего излучения, а также время экспозиции, что, в свою очередь, приводит к снижению качества визуализации исследуемых органов. Поэтому задача повышения качества визуализации маммограмм за счет цифровой обработки изображений является актуальной научно-технической задачей.

В работе предлагается следующая математическая модель изображения молочной железы $I[x, y]$: $I[x, y] = D[x, y] + F[x, y] + R[x, y]$, где $D[x, y]$ – изображение, содержащее структуру тканей; $F[x, y]$ – изображение, содержащее плотность тканей; $R[x, y]$ – шумовая составляющая; $x, y \in M$ – координаты пикселей цифрового изображения; M – множество точек, принадлежащих изображению молочной железы. Т.к. характеристики шума неизвестны, то для устранения шумовой составляющей предлагается использовать адаптивную винеровскую фильтрацию: $A[x, y] = \text{winer}(I'[x, y], p_1)$, где p_1 – линейный размер апертуры (например, $p_1 = 5$). Для получения оценки $D'[x, y]$ необходимо удалить из изображения неравномерность яркости, обусловленную различной толщиной тканей от края молочной железы к грудной клетке. Это можно сделать, используя режим наложения Divide:

$$D'[x, y] = \frac{A[x, y]}{\text{winer}(I'[x, y], p_2)} \cdot mxI$$
, где p_2 составляет порядка 2%–3% от размеров изображения; mxI – максимальное значение яркости выходного изображения. Для получения оценки $F'[x, y]$ предлагается использовать режим наложения

изображений Color Burn:
$$F'[x, y] = mxI - \frac{mxI - A[x, y]}{\text{winer}(I'[x, y], p_2)} \cdot mxI$$
. С учетом

предлагаемой математической модели для получения оценки $I'[x, y]$ необходимо выполнить γ -коррекцию $D'[x, y]$, т.о., $I'[x, y] = (D'[x, y])^\gamma + F'[x, y]$.

С целью коррекции динамического диапазона $I'[x, y]$ предлагается использовать нелинейное контрастирование с использованием s-образного

закона вида
$$S[x, y] = \frac{mxI}{1 + e^{-(J[x, y] - a)b}}$$
, где $J[x, y] = \frac{I'[x, y] - mnI'}{mxI' - mnI'} \in [0, 1]$ – нормированное изображение $I'[x, y]$; mnI' , mxI' – минимальное и максимальное значения изображения $I'[x, y]$; a, b – константы, определяемые исходя их статистических характеристик изображения $I'[x, y]$.

Т.о., предложен метод повышения качества визуализации маммограмм IMRI-МAM, основанный на методах цифровой обработки двумерных сигналов (нелинейная фильтрация, режимы наложения, нелинейная коррекция яркости).